

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Zielsetzung	2
1.3	Kapitelübersicht	4
2	Verfahren	5
2.1	Grundlagen	5
2.2	Computertomografie	5
2.3	Laminografische Verfahren	11
2.3.1	Grundprinzip	11
2.3.2	Abtastgeometrie der Rotationslaminografie	13
2.3.3	Abtastgeometrie der Translationslaminografie	14
2.3.4	Weitere Abtastgeometrien	15
2.4	Bilderzeugung - Tomosynthese und mathematische Rekonstruktionsverfahren	15
2.4.1	Klassische Laminografie, Tomosynthese	16
2.4.2	Tomosynthese bei digitaler Laminografie	17
2.4.3	Rekonstruktionen mit ART	18
2.4.4	Gefilterte Rückprojektion	20
2.5	Translatorische Computerlaminografie	20
2.6	Experimenteller Aufbau	23
2.7	Erste Vergleiche	23
3	Charakterisierung der Messverfahren	27
3.1	Lösungsansätze für unterschiedliche Problemstellungen	27

3.2 Geometrische Auflösung	28
3.2.1 Computertomografie	29
3.2.2 Translatorische Computerlaminografie	32
3.3 Kontrastauflösung	37
3.3.1 Gefilterte Rückprojektion in der Computertomografie	37
3.3.2 Nichtlinearitäten	38
3.3.3 Laminografie, ein Vergleich von ART und Tomosynthese	40
3.4 Artefakte	43
4 Weiterentwicklung und Optimierung von Verfahren	45
4.1 Binäre Rekonstruktion	45
4.2 Modifikationen des ART Algorithmus	47
4.2.1 Konvergenz des ART Algorithmus	47
4.2.2 Physikalische Gegebenheiten	48
4.2.3 Erreichte Verbesserungen	51
4.3 Tomosynthese für die CL	52
4.4 Objektspezifische a priori Informationen	56
4.4.1 Grundüberlegungen	56
4.4.2 Startwertinformationen	57
4.4.3 Gewichtungsfaktoren	58
4.4.4 Vergleich	60
4.4.5 Bewertung	62
4.5 Verbesserung von Transmissionstargets	63
4.6 Flächiger Detektor auf Basis von amorphem Silizium	68
4.7 Nichtlinearitäten	76
4.7.1 Strahlauhfärtung	76
4.7.2 Comptonstreuung	78
4.7.3 Linearisierung der Kennlinie	85

5 Simulationen	93
5.1 Simulationen des Messvorgangs	93
5.2 Machbarkeitsstudien und Optimierung von Messparametern	97
5.3 Ergänzung unvollständiger Datensätze	100
6 Anwendungen	107
6.1 Platinenprüfung	107
6.1.1 Vorüberlegungen	107
6.1.2 Anwendungsbeispiel einer doppelseitig bestückten Platine	108
6.1.3 Anwendungsbeispiel eines Ball Grid Arrays	112
6.2 Stark absorbierende Bauteile	118
6.3 Große Komponenten	120
6.4 Schweißnahtprüfung	121
6.5 Volumetrische Erfassung von Objekten	124
7 Zusammenfassung und Ausblick	129
7.1 Zusammenfassung	129
7.2 Ausblick	134
8 Abbildungsverzeichnis	135
9 Literaturverzeichnis	143